

**НОСУЛЕНКО В.І.**, докт. техн. наук, проф., КНТУ, Кіровоград  
**ШМЕЛЬОВ В.М.**, магістр, КНТУ, Кіровоград

## **ОПТИМІЗАЦІЯ КОНСТРУКТИВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ТА ЯКОСТІ ПОВЕРХНІ СПРЯЖЕНИХ ПАР РОБОЧИХ ДЕТАЛЕЙ РОЗДІЛОВИХ ШТАМПІВ ЗА УМОВ РОЗМІРНОЇ ОБРОБКИ ЕЛЕКТРИЧНОЮ ДУГОЮ**

Описано особливості і можливості оптимізації конструктивних елементів та якості поверхні робочих деталей розділових штампів за умов їх виготовлення способом розмірної обробки електричною дугою в сукупності зі способом керованого зносу електрод-інструменту. Показано переваги виготовлення спряжених пар робочих деталей зазначеним способом, що дозволяє знизити собівартість виготовлення та підвищити стійкість розділових штампів.

Описано особенности и возможности оптимизации конструктивных элементов и качества поверхности рабочих деталей разделительных штампов при условии их изготовления способом размерной обработки электрической дугой в совокупности со способом управляемого износа электрод инструмента. Показано преимущества изготовления сопряженных пар рабочих деталей указанным способом, что позволяет снизить себестоимость изготовления и повысить стойкость разделительных штампов.

Features and possibilities of optimization of structural elements and quality of surface of workings details of dividing stamps are described on condition of their making of size treatment a voltaic arc a method in an aggregate with the method of the guided wear electrode of instrument. Advantages of making of the attended pair of workings details are rotined by the indicated method, that allows cutting prime cost making and promoting firmness of dividing stamps.

В сучасному машинобудуванні переважну більшість листових деталей отримують з використанням розділових штампів. Тому важливим є підвищення стійкості та зниження собівартості виготовлення таких штампів.

Зазвичай робочі деталі розділових штампів виготовляють способами механічної обробки з подальшою слюсарною доводкою або способами електроерозійної обробки (ЕЕО), зокрема способами електроімпульсної обробки, наприклад, вирізанням електрод-дротиною, що дозволяє при застосуванні відповідних технологічних прийомів отримувати спряжені пари пуансонів і матриць без слюсарної доводки.

Знизити собівартість виготовлення розділових штампів та підвищити їх стійкість можна за умов виготовлення їх спряжених пар робочих деталей способом розмірної обробки електричною дугою (РОД) [1], який порівняно з відомими способами електроерозійної обробки відрізняється значно більш високою продуктивністю, а в сукупності зі запропонованим нами способом керованого зносу електрод-інструменту (СКЗ ЕІ) [2] забезпечує підвищення продуктивності обробки та зниження собівартості виготовлення в 2...3 рази. Спосіб РОД СКЗ ЕІ дозволяє одержувати спряжені пари пуансонів і матриць розділових штампів необхідних розмірів, з рівномірними зазорами, з необхідною

шорсткістю робочої поверхні та зоною термічного впливу (зміцненою зоною) [3]. Спосіб РОД СКЗ ЕІ за умов використання тільки одного графітового ЕІ дозволяє одержати комплект робочих спряжених пар розділових штампів суміщеної дії, а саме: пуансони, матриці, пуансон-матриці, матриці-пуансони, знімачи, виштовхувачи [3]. При цьому при забезпеченні шорсткості поверхні в межах  $Ra=1\ldots3,2\mu\text{м}$  є можливим в три-п'ять разів підвищити зносостійкість цих штампів [4]. Це пов'язано зі структурою робочої поверхні після ЕЕО, яка за наявності зони термічного впливу, що забезпечує її поверхневе зміцнення, до того ж добре утримує змащувальні речовини.

Конструктивні елементи матриць і пуансонів, такі як робочий поясок матриці і його нахил, шорсткість поверхні та рівномірність зазору між спряженими парами робочих деталей розділових штампів значною мірою впливають на величину зусилля і знос штампу. Застосовують робочі пояски матриць двох типів [5]:

- матриці у яких робочі отвори виконані у вигляді пояску  $h$  визначеної висоти (3–12мм), який переходить потім в конус з нахилом вихідних стінок під кутом  $\alpha_1=3-5^\circ$  (рис. 1, а), а також з вертикальними стінками провального отвору (рис. 1, б);
- матриці з робочим отвором у вигляді конуса від верхньої дзеркальної їх площини (рис. 1, в). Величина кута  $\alpha_2$  в цьому випадку коливається в залежності від товщини матеріалу в межах від  $10'$  до  $1^\circ$ . Для спрощення виготовлення таких матриць робочий отвір в них з точними розмірами і кутом  $\alpha_3=\alpha_2$  витримують тільки на висоті пояску  $h_3$  (рис.1, г). Провальне вікно виготовляють з кутом  $\beta$  беруть в межах від 3 до  $5^\circ$ .

Стійкість матриць другого типу порівняно з матрицями першого типу в 1,5...2 рази вище.

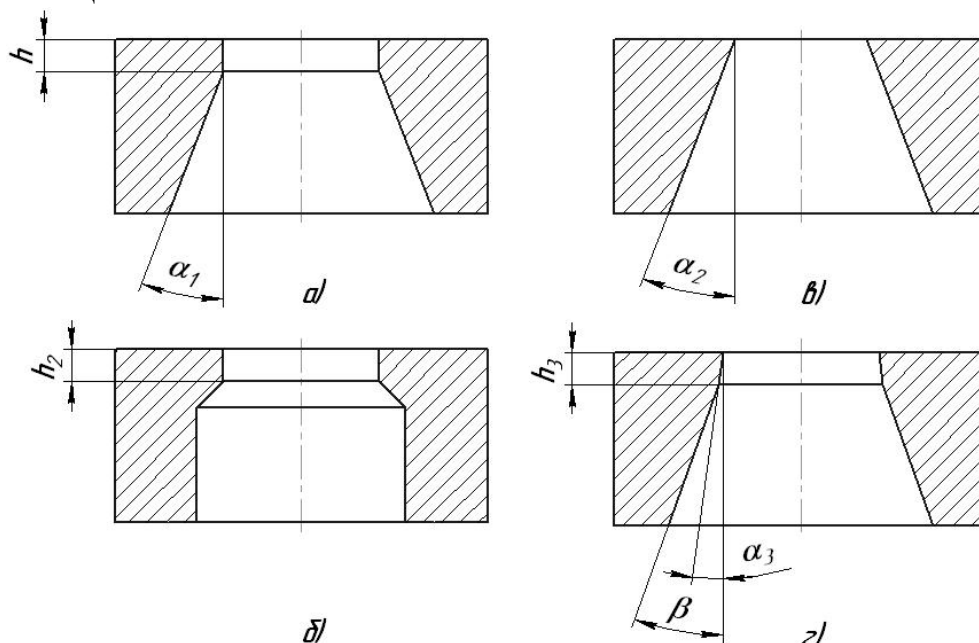


Рис. 1. Профіль робочої частини матриці: а – з циліндричним пояском; б – з двома циліндричними ділянками; в – з конусом від робочої (дзеркальної) поверхні; г – з двома конусами

Виготовлення способом РОД СКЗ ЕІ спряжених пари пуансонів і матриць зазначених типів починається з виготовлення провального вікна в матриці і надалі відбувається в такій послідовності за три переходи:

- для матриць першого типу:

1 перехід – за допомогою графітового ЕІ 1 виготовляють безступеневий пуансон 2 (рис. 2, а);

2 перехід – за допомогою графітового ЕІ 1 виготовляють металевий ЕІ 3 для виготовлення матриці 4 (рис. 2, б);

3 перехід – допомогою металевого ЕІ 3 виготовляють робочий поясок матриці 4 (рис. 2, в).

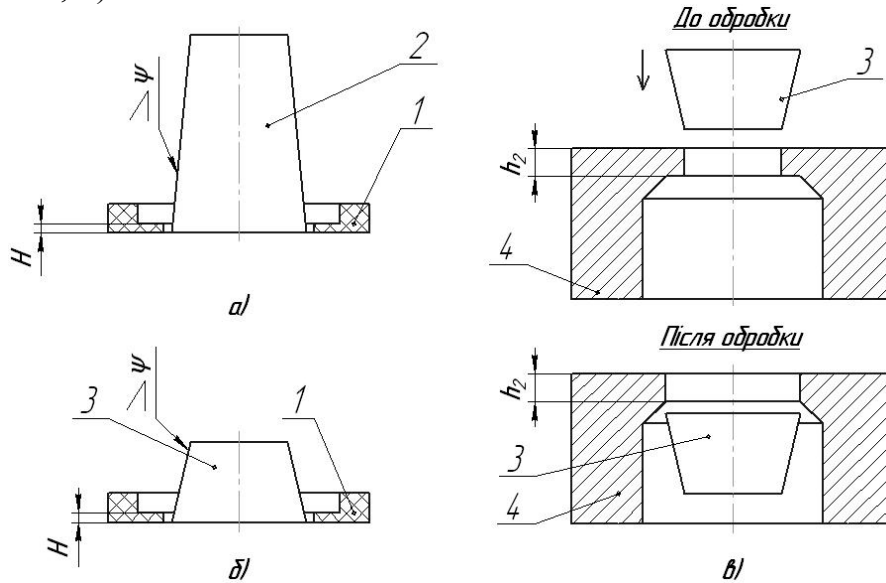


Рис. 2. Виготовлення способом РОД СКЗ ЕІ спряженої пари пуансона і матриці першого типу

- для матриць другого типу перший і другий перехід виконують аналогічно як і для спряжених пар з матрицями першого типу; на третьому переході металевий ЕІ 3 та матрицю 4 розташовують в зворотному положенні (рис. 3, в).

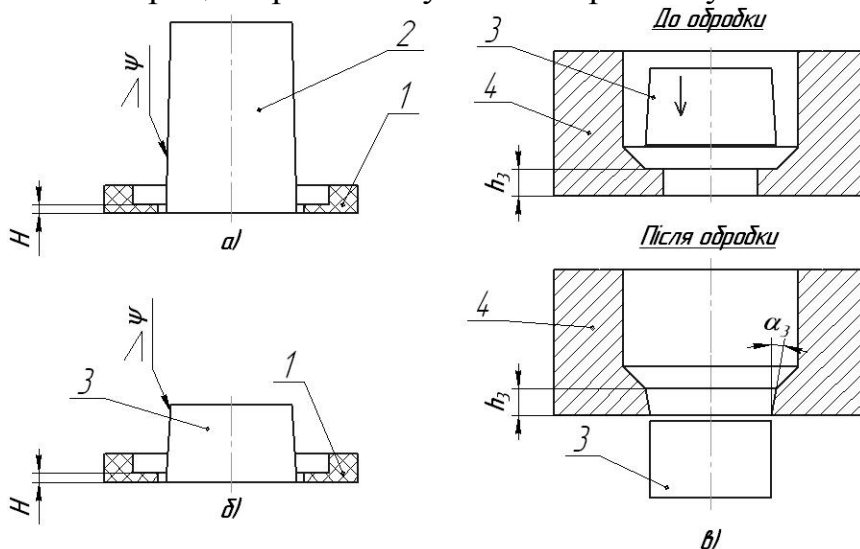


Рис. 3. Виготовлення способом РОД СКЗ ЕІ спряженої пари пуансона і матриці другого типу

При цьому, для забезпечення необхідного зазору і величину кута  $\alpha_3$  необхідно попередньо забезпечити необхідну величину уклону  $\psi$  бічної поверхні металевго ЕІ. Уклон  $\psi$  забезпечується зміною висоти робочого пояса  $H$  (рис. 2, а) графітового ЕІ та основних технологічних характеристик процесу РОД: сили технологічного струму  $I$  та статичного тиску робочої рідини  $P_S$  і визначається за формулою:

$$\psi = 0,0057I^{-0,042}P_S^{2,474}H^{-0,826}. \quad (1)$$

При виготовленні комплекту спряжених пар робочих деталей розділових штампів суміщеної дії приймаємо до уваги наступне: за технологічними вимогами процес виготовлення спряжених пар робочих деталей розділових штампів є одним з найбільш складних з відомих технологій, бо, по-перше, водночас, треба забезпечити високу і регульовану якість обробки (шорсткість обробленої поверхні та зону термічного впливу) та точні і регульовані значення зазору поміж спряженими парами (починаючи від його нульових значень), а, по-друге, є багатофункціональним, коли, наприклад, для штампів суміщеної дії для вирубування-пробивання, є необхідним забезпечити спряження чотирьох взаємопов'язаних деталей (пуансон-матриці, матриці-пуансона, знімача та виштовхувача) по семи спряжених поверхнях і все це, за умови застосування процесу РОД СКЗ ЕІ, з використанням лише одного графітового ЕІ.

За цих умов розрахунок виконавчих розмірів графітового ЕІ для РОД СКЗ ЕІ розділового штампів суміщеної дії здійснюють з урахуванням сумарного зносу висоти робочого пояса ЕІ по сукупності переходів обробки та за умови формування необхідного уклону  $\psi$ , який забезпечить необхідні значення зазору по між спряженими парами. При цьому є можливість об'єднати матрицю і пуансон в одну деталь – матрицю-пуансон, яка конструктивно являє собою суцільне металеве тіло з контурами, що повторюють контури та взаємне розташування зазначених деталей в їх сукупності. Це дозволяє позбавитись двох деталей (пуансонотримача і підкладної плитки), спростити штамп, зменшити його металоємність, зменшити висоту та збільшити жорсткість штампів за рахунок меншої висоти напрямних колонок і як наслідок підвищити його стійкість та стає можливим використання обладнання меншого за розмірами і з оптимальними зусиллями.

**Висновки:** спосіб РОД СКЗ ЕІ з використанням лише одного графітового ЕІ забезпечує одержання спряжених пар робочих деталей розділових штампів, зокрема суміщеної дії, із необхідним рівномірним зазором поміж ними, необхідною шорсткістю робочої поверхні, величиною зміцненої зони та розмірами і формою робочого поясу матриці. Це забезпечує оптимальні геометрію та розміри конструктивних елементів і якість обробленої поверхні та дозволяє знизити собівартість виготовлення таких штампів і підвищити їх стійкість. Застосування способу РОД СКЗ ЕІ при отримання спряжених пар робочих деталей розділових штампів суміщеної дії дозволяє зменшити кількість їх деталей та спростити конструкцію, зменшити їх висоту та металоємність,

поліпшити базування спряжених пар робочих деталей і, в кінцевому підсумку, знизити собівартість та підвищити стійкості розділових штампів суміщеної дії.

**Список літератури:** 1. Носуленко В.І. Розмірна обробка металів електричною дугою: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра техн. наук: спец. 05.03.07 “Процеси фізико-технічної обробки” /В.І. Носуленко. – К., 1998. – 32 с. 2. Пат. 29603 Україна, МПК (2006) B23H1/00. Спосіб електроерозійної обробки робочих спряжених пар штампів суміщеної дії. / Носуленко В.І., Шмельов В.М., Великий П.М., Чумаченко О.С.; заявник і патентовласник Кіровоградський національний технічний університет. - № u200704716; Заявл. 27.04.2007; Опубл. 25.01.2008. 3. Носуленко В.І. Розмірна обробка електричною дугою робочих деталей розділових штампів як високоефективна альтернатива традиційним технологіям/ В.І. Носуленко, В.М. Шмельов // Вісник національного технічного України «ХП». Збірник наукових праць. Тематичний випуск: Нові рішення в сучасних технологіях. – Харків: НТУ«ХП» – 2010. – №43. – С. 17-21. 4. Фотеев Н.К. Технология электроэрозионной обработки/ Фотеев Н.К. – М.: Машиностроение, 1980, 184 с. ил. – (Библиотека технолога). 5. Зубцов М.Е. Стойкость штампов/ М.Е. Зубцов, В.Д. Корсаков. – Л., Машиностроение, 1971г., 200 ст.